Journal of Water and Soil
https://jsw.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 4, Sep.-Oct. 2023, p. 531-545

Common Water Resources Conflict Analysis due to Agriculture Land Development Using Game Theory and GMCR+ (Case Study: Nazlouchay Basin in Urmia Lake Watershed)

M. Koohani[1], J. Behmanesh[2]*, V.R. Verdinejad[3], M. Mohammadpour[4]

Received: 10-06-2023
Revised: 28-08-2023
Accepted: 17-09-2023
Available Online: 18-09-2023

How to cite this article:
Koohani, M., Behmanesh, J., Verdinejad, V.R., & Mohammadpour, M. (2023). Common water resources conflict analysis due to agriculture land development using game theory and GMCR+ (case study: Nazlouchay basin in Urmia lake watershed). *Journal of Water and Soil, 37*(4), 531-545. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jsw.2023.82867.1295

Introduction

Land-use changes and development of irrigated agricultural lands are very important factors that affect natural resources such as the quantity and quality of water resources and the environment. Land use change is attributed to two major processes. The first process is the change in land cover, which is related to the expansion or limitation of the area of land used (such as pasture, agricultural or urban land). The second process is a change in land cover management type (for example, changes in irrigation, fertilizer use, crop type, harvesting methods or surface impermeability). Recently the Urmia lake has been accompanied by a reduction in water resources and the continuation of this process can completely cause to dry Urmia Lake. One of the approvals of the Iranian government after the formation of the National Working Group for the Lake Urmia restoration program was to prevent the development of agricultural lands in this watershed since 2014. Unfortunately, no serious and effective action has been taken in this case yet, and this process has progressed to cause conflicts in this region. Game theory is one of the most important methods used in modeling and analyzing water and environmental resources conflicts.

Materials and Methods

In the present study, using GMCR + software, the water resources conflicts arising from agricultural land development has been analyzed. In this conflict, by accurately identifying the set of decision-makers and their strategies in the conflict process (Regional Water Company, Agriculture Organization, Justice, and Profiteering Farmers), the model was executed with 4 players, 6 options, and 64 states. Players' performance was assessed once as ideal behavior (importance to the environment, sustainable development, and preference of long-term over short-term interests) and then as the use of completing a questionnaire. Then 4 states in the ideal behavior as equilibrium states and 7 states in the condition of using the questionnaire results were extracted as equilibrium states. The conflict was also examined in the coalition state of 3 government organizations (Regional Water Company, Agriculture Organization, and Justice Organization). Finally, the most probable states of equilibrium in the game results were identified.

Results and Discussion

In the discussion concerning equilibrium points, it is crucial to consider that for resolving the dispute and the proposed solution, we need to examine not only the stability of these points but also the state's priority from the perspective of stakeholders. Based on the discussions and the output results of the conflict model using the GMCR+ model, the optimal response and conflict resolution can be found in scenario 12. This scenario holds a

1, 2, 3 and 4- Ph.D. Student, Professors and Ph.D. Graduated, Department of Water Engineering, Urmia University, Urmia, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: j.behmanesh@urmia.ac.ir)
DOI: 10.22067/jsw.2023.82867.1295

high priority for three key players: the Agricultural Organization, the Regional Water Company, and the Justice Department. However, it doesn't share the same level of priority with the Profiteering Farmers. The reason for this divergence lies in the preference for personal gain and profit pursuit over the broader interests of the entire catchment area.

Conclusion

In recent years, despite the imposed restrictions, the Urmia Lake Basin has witnessed a notable increase in the cultivation of water-intensive crops. This shift has transformed arid lands into irrigated ones and altered agricultural areas into residential zones. According to the principles of the tax evasion game, when land development carries no moral or financial consequences for profit-driven farmers, and they are aware that regulatory institutions will not commit excessive resources to prevent and effectively combat the expansion of illegal farmlands, Profiteering Farmers will consistently engage in unauthorized development under any conflict scenario. In light of the revenue potential of this situation and the opportunity to enhance one's social standing, Profiteering Farmers will persist in unauthorized development regardless of the prevailing conflict circumstances. The findings underscore the critical role of the Regional Water Company and the Agricultural Organization. These entities must proactively employ their legal capacities to impede and deter the expansion of agricultural lands. Additionally, the Justice Organization assumes primary responsibility as a crime prevention factor, while its secondary role as a judicial enforcer within this conflict situation appears fitting. Therefore, all situations are stable for Profiteering Farmers. It seems that creating a platform and conditions in which Profiteering Farmers do not develop agricultural land themselves or do not develop land due to the protection of government institutions, can be very thoughtful and effective.

Keywords: Agriculture land development, Common water resources, Game theory, Conflict analysis, Non-cooperative

نشریه آب و خاک
https://jsw.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷، شماره ۴، مهر-آبان ۱۴۰۲، ص. ۵۴۵-۵۳۱

تحلیل مناقشات منابع آب مشترک ناشی از توسعه اراضی کشاورزی با استفاده از نظریه بازی‌ها و مدل +GMCR (مطالعه موردی: حوضه نازلوچای در حوضه آبریز دریاچه ارومیه)

محمد کوهانی[۱]- جواد بهمنش[۲*]- وحیدرضا وردی نژاد[۳]- مریم محمدپور[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶

چکیده

تغییرات کاربری اراضی و توسعه کشاورزی از عوامل بسیار مهمی هستند که بر کمّیت، کیفیت منابع آب و محیطزیست تأثیر گذاشته است. در سال های اخیر در حوضه آبریز دریاچه ارومیه این تغییرات سبب افت شدید سطح آب شده است. در همین راستا یکی از مصوبات هیئت وزیران پس از تشکیل کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه، ممنوعیت توسعه اراضی کشاورزی از سال ۱۳۹۳ در این حوضه آبریز بود. باتوجه به وجود تعارض بین ذی‌نفعان مسئله توسعه اراضی کشاورزی، می‌توان از ابزارهای مدل‌سازی مناقشات جهت تحلیل و ارائه راهکار استفاده نمود. از مشهورترین ابزارهای پژوهشی کاربردی و مفید در مدل‌سازی و تحلیل مناقشات منابع آبی و زیست محیطی، نظریه‌بازی‌ها می‌باشد. در تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزار +GMCR به تحلیل مناقشه منابع آبی مشترک ناشی از توسعه اراضی کشاورزی پرداخته شد. در تحلیل این مناقشه با شناسایی دقیق مجموعه ذی‌نفعان و استراتژی‌های آن‌ها در روند مناقشه (شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی، دادگستری و کشاورزان)، مدل با ۴ بازیکن، ۶ گزینه و ۶۴ وضعیت شبیه‌سازی شد. عملکرد بازیکن‌ها در گام اول به‌صورت رفتار ایده‌آل و در گام دوم با استفاده از تحلیل خروجی‌های بدست آمده از پرسش‌نامه بررسی گردید. در ادامه ۴ وضعیت در حالت ایده‌آل به‌عنوان وضعیت‌های تعادل و ۷ وضعیت در حالت استفاده از نتایج پرسشنامه، به‌عنوان وضعیت‌های تعادل استخراج گردید. همچنین مناقشه در حالت ائتلاف ۳ ارگان دولتی (شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی، دادگستری) نیز مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت محتمل‌ترین وضعیت تعادل در نتایج بازی شناسایی گردید. نتایج نشان داد اهمیت مشارکت جدی شرکت سهامی آب منطقه‌ای و سازمان جهاد کشاورزی با استفاده از ظرفیت‌های قانونی خود در جهت ممانعت از توسعه بی‌رویه اراضی کشاورزی می‌تواند بسیار راه‌گشا باشد. همچنین دخالت مرجع قانونی دادگستری به‌عنوان یک عامل پیش‌گیری از وقوع جرم و در ادامه نقش آفرینی آن دستگاه به‌عنوان صادرکننده حکم قضایی در این مناقشه موثر است. لازم به ذکر است انطباق نتایج مدل‌سازی بارفتار ایده‌آل با نتایج مدل‌سازی از خروجی پرسشنامه نخبگانی نشان از نزدیک بودن نقطه تعادل به واقعیت بوده و احتمال عملی شدن آن بالاست. این تحقیق نشان داد در صورت ائتلاف بین بازیکنان دولتی، می‌توان به راه حل واحدی برای حل مناقشه رسید.

واژه‌های کلیدی: تحلیل مناقشات، تئوری بازی‌ها، توسعه اراضی کشاورزی، غیر همکارانه، منابع آب مشترک

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانش‌آموخته دکتری، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: j.behmanesh@urmia.ac.ir)

DOI: 10.22067/jsw.2023.82867.1295

مقدمه

تغییر کاربری اراضی به دو فرآیند عمده نسبت پیدا می‌کند. اولین فرآیند، تغییر در پوشش زمین است که با گسترش یا تحدید مساحت اراضی مورد استفاده (مانند مرتع، اراضی کشاورزی یا شهری و ...)، مرتبط است؛ فرآیند دوم تغییر در نوع مدیریت روی پوشش زمین است (به عنوان مثال، تغییرات در آبیاری، استفاده از کود، نوع محصول، روش های برداشت و یا نفوذناپذیری سطوح) (FAO, 2018). از عوامل بسیار مهم که بر منابع طبیعی و محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد، توسعه کشاورزی آبی و تغییرات کاربری اراضی می‌باشد (Kangabam *et al*., 2019). در دو دهه اخیر دریاچه ارومیه بعنوان بزرگترین دریاچه داخلی در ایران با افت شدید سطح آب مواجه شده‌است که توسعه بی‌رویه کشاورزی یکی از عوامل مهم آن در حوضه آبریز آن دریاچه می‌باشد؛ ادامه این روند می‌تواند سبب خشک شدن کامل آن شود و پیامدهای نگران کننده ای برای منطقه و کشور در آینده ایجاد نماید. از سوی دیگر عدم تعادل میان منابع و مصارف آبی در سطح حوضه‌های آبریز، همواره اختلافات زیادی بر سر تخصیص آب به همراه دارد. در دهه‌های گذشته روش‌های متعددی برای حل این اختلافات توسعه داده شده‌است که یکی از آن‌ها رویکرد تئوری بازی‌ها بعنوان یک ابزاری نوین برای رفع اختلاف در زمینه منابع آب می‌باشد (Daneshyazdi *et al*., 2014). نتایج تحقیق واصف و همکاران (Vasef *et al*., 2020) در مورد توسعه اراضی کشاورزی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه نشان داد ساماندهی و رفع ابهام قوانین موجود و فرهنگ‌سازی که دارای قابلیت بروز نتایج بلند مدت است در اولویت برنامه‌های اجرایی و مدیریتی تصمیم‌گیرندگان این حوزه در کشور باید قرار بگیرد.

نظریه بازی‌ها، یک مجموعه ابزار تحلیلی بر پایه ریاضی است، که تلاش می‌کند تا رفتار حاکم بر یک موقعیت راهبردی را در وضعیت های مختلف بازیکنان، مدل‌سازی کند (Madani and Hipel, 2007). کاربرد نظریه‌ی‌بازی‌ها در شاخه‌های مختلف علوم مرتبط با اجتماع، از جمله سیاست، جامعه‌شناسی، و حتی روان‌شناسی در حال گسترش است (Ostrom *et al*., 1994). اهمیت مطالعه و بررسی طیف متنوعی از مناقشات به نوبه‌ی خود منجر به رشد و تکامل روش‌ها و شاخه‌های گوناگونی در نظریه‌ی‌بازی‌ها گردید (Madani and Hipel, 2011). اگر بازیکنان براساس اصول توافق شده عمل کنند، بازی را همکارانه و در غیر این صورت به آن بازی غیرهمکارانه اطلاق می‌شود (Nikoo, 2008). در رویکرد غیرهمکارانه هر بازیکن برای کسب مطلوبیت خود به‌صورت انفرادی رفتار می‌کند، و یا به عبارتی، نظریه‌ی بازی‌های غیرهمکارانه در موقعیت‌هایی که بازیکنان به صورت مستقل تصمیم‌گیری می‌کنند، ایجاد خواهد شد (Madani, 2010). به طور خلاصه نظریه بازی مطالعه تصمیم‌گیری استراتژیک است. به بیان دیگر نظریه بازی مطالعه مدل‌سازی ریاضی تعامل یا رقابت بین تصمیم‌گیران عقلانی و منطقی است. نظریه بازی در حالت کلی به دو شاخه اصلی تقسیم می‌شود: الف) بازی‌های غیرمشارکتی ب) بازی‌های مشارکتی و همکارانه (Han *et al*., 2012).

نورالهی و همکاران (Nourollahi, *et al*., 2021) با ارائه یک راهبرد مطلوب در بحث تخصیص آب به کاربرد تئوری بازی‌های غیرهمکارانه پرداختند. نتایج نشان داد روش پایداری Non-myopic برای تحلیل بازی قابل اطمینان‌تر بوده و احتمال رخداد بیشتری در رفتار بازیکنان دارد. نتایج مطالعات نشان می‌دهدکه در مطالعات مرتبط مناقشات آبی به ماهیت و بسیاری از مفاهیم و ویژگی‌های اصلی مناقشه توجه نمی‌شود (Farajzadeh *et al*., 2020). ذوقی و همکاران (Zoghi *et al*., 2014) در تحقیقی بر اساس تحلیل استراتژیک تعاملات ذی‌نفعان، تغییر کاربری اراضی دارآباد با استفاده از مدل گراف پرداختند. بر اساس نتایج، عامل اصلی تغییر کاربری اراضی منطقه، عدم شفافیت‌های قانونی درباره تغییر کاربری اراضی، مشخص نبودن مسئولیت‌های نظارتی و تصمیم‌گیری شورایی پیرامون تغییر کاربری اراضی است. صفایی و ملک محمدی (Safaee and Malek Mohammadi, 2014) به تحلیل مناقشه‌ی دریاچه‌ی ارومیه با استفاده از نظریه بازی‌ها به کمک مدل گراف برای حل مناقشه پرداختند، بر اساس نتایج این تحقیق، از دیدگاه استراتژیک، عامل اصلی بروز بحران دریاچه‌ی ارومیه، رفتار مبتنی بر عقلانیت فردی ذی‌نفعان است. این امر، موجب تمرکز آنان بر افزایش منافع اقتصادی فعالیت‌های کشاورزی و غفلت از پیامدهای محیط زیستی و اقتصادی اجتماعی ناشی از نابودی دریاچه شده‌است. مقدم و همکاران (Moghaddam *et al*., 2022) تحقیقی در زمینه حل اختلاف بهره‌برداران با مدلی چند شاخصه و غیرهمکارانه برای احیای آبخوان انجام داده‌اند. نتایج این تحقیق گواه این است که افزایش قدرت مدیران منابع آب منجر به تعادل در حل تعارضات می‌شود و استراتژی‌های کاهش برداشت آب زیرزمینی به راه‌حل ترجیحی تبدیل می‌شوند. این بینش را می‌توان برای دستیابی به پایداری کمی و کیفی در مدیریت آبخوان، تقویت حل تعارض مورد استفاده قرار داد. رگو و همکاران (Rêgo *et al*., 2021) نیز پژوهشی با استفاده از مدل گراف در رابطه با تحلیل مناقشه زمین‌های فاریاب در منطقه Chapada do Apodi برزیل که پتانسیل توسعه اقتصادی بالایی داشته انجام داده است. نتایج نشان داد که نقطه پایداری شامل سناریویی می‌شود که در آن کشاورزان کوچک و بزرگ مصرف آب خود را کاهش داده و آموزش قوانین و سیاست‌های مربوطه و مشارکت اجتماعی کشاورزان کوچک توصیه شده‌است. بحرینی و همکاران (Bahrini *et al*., 2021) از مدل گراف برای روش حل تعارض استفاده کرده و یک رویکرد تحلیلی جدید برای نتایج پیشنهاد کرده‌اند تا قوانین انتخاب اجتماعی مانند را برای رسیدگی بهتر، تجزیه و تحلیل و

پیش‌بینی نتایج احتمالی تعارض اعمال کنند. نتایج تایید می‌کنند که افزودن مراحل تحلیلی در مدل گراف برای حل تعارض و در نظر گرفتن مفهوم بازی‌های مرتبط به تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا بینش روشن‌تری نسبت به تعارض به دست آورند.

در راستای حفاظت و احیاء دریاچه ارومیه طبق مصوبه هیئت وزیران در سال ۱۳۹۳، هرگونه توسعه اراضی کشاورزی اعم از تبدیل اراضی ملی منابع طبیعی به کشاورزی، دیم به آبی، زراعی به باغی، در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه و هرگونه عملیات منجر به افزایش برداشت از منابع آب حوضه آبریز دریاچه ارومیه ممنوع بوده و وزارت‌خانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی موظف هستند از زمان ممنوعیت صدور مجوز در این خصوص، با متخلفین برخورد نموده و گزارش عملکرد ماهانه خود را به دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه ارائه نمایند. عدم توجه به مسئله توسعه بی‌رویه اراضی کشاورزی در این حوضه آبریز می‌تواند تمامی زحمات و تلاش‌های انجام گرفته در راستای احیای دریاچه ارومیه را هدر دهد. از طرفی توجه به حل مناقشات منابع آبی در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. بی‌توجهی به این امر، موجب می‌شود که مطالعات صورت گرفته و پیشنهادهای سیاستگذاری ارائه شده، فاقد دیدگاه کل نگر و راهبردی به مناقشه آبی باشد. بنابراین، با توجه به‌رفتار ذی‌نفعان در بهره‌برداری از منابع مشترک، ضرورت چنین مطالعه‌ای پیش از ارائه و اجرای هرگونه اقدام سیاست گذارانه، کاملا آشکار است. بنابراین، عدم تحلیل رفتار ذی‌نفعان، موفقیت سایر رهنمودها و اقدامات سیاستگذاری برای حل بحران را با ابهام و چالش رو به رو می‌کند. یکی از ابزارهای مورد استفاده بدین منظور استفاده از نظریه بازی‌های غیرهمکارانه می‌باشد. لذا تحقیق حاضر به بررسی تحلیل مناقشات منابع آب حوضه آبریز دریاچه‌ارومیه ناشی از توسعه اراضی کشاورزی با استفاد از نظریه بازی‌ها و مدل GMCR+ در زیر حوضه آبریز دریاچه ارومیه زیر حوضه نازلوچای بین چهار بازیکن شامل شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهادکشاورزی، دادگستری و کشاورز سودجو خواهد پرداخت.

هدف از انجام این تحقیق، تحلیل مناقشه منابع آب ناشی از توسعه غیرمجاز اراضی کشاورزی به روش نظریه بازی‌ها و مدل گراف با استفاده از نرم‌افزار GMCR+ می‌باشد. این موضوع نیازمند بررسی عوامل توسعه اراضی کشاورزی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و تعیین ذی‌مدخلان و اولویت دهی به تصمیمات آنها در رسیدن به وضعیت پایدار جهت مدیریت این مناقشه در راستای احیای دریاچه ارومیه می‌باشد. مطالعات پیشین در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پیرامون عوامل و سیاست‌های کلان کشور بوده و مناقشات در سطح ملی بررسی شده است، لذا تحقیق حاضر بومی‌سازی و مدل‌سازی محلی مناقشات حوضه آبریز دریاچه ارومیه در زیر حوضه نازلو چای با محوریت توسعه اراضی کشاورزی، بر اساس بازیگران منطقه‌ای که مجری نهایی سیاست‌های کلان هستند، صورت پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در غرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه در شمال غربی ایران با مساحت ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع واقع شده است. از نظر جغرافیایی این حوضه بین استان‌های آذربایجان‌غربی (۴۶٪)، آذربایجان شرقی (۴۳٪) و استان کردستان (۱۱٪) و در محدوده‌ی '۴۵ °۳۶ تا '۲۰ °۳۸ عرض شمالی و '۵۰ °۴۴ تا '۱۰ °۴۶ طول شرقی قرار دارد. حوضه‌ی آبریز نازلوچای ارومیه بین '۲۴ °۴۴ تا '۵۳ °۴۵ طول شرقی و '۳۰ °۳۷ تا '۵۸ °۳۷ عرض شمالی واقع شده‌است. وسعت حوضه‌ی آبریز نازلوچای ۱۵۱۸۸۳/۶ هکتار می‌باشد. محیط حوضه‌ی آبریز نازلوچای ۲۶۰/۶۵ کیلومتر، حداقل ارتفاع حوضه ۱۲۹۱ متر و حداکثر ارتفاع آن ۳۶۰۰ متر می‌باشد. میانگین بلند مدت بارش سالانه آن، ۳۴۴/۹ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر بارش سالانه در بهار و ماه‌های فروردین و اردیبهشت نازل می‌شود که ۴۷/۲ درصد کل بارش‌های سالانه را شامل می‌شود. در شکل ۱ محل ورود رودخانه نازلوچای به دریاچه ارومیه نشان داده شده‌است. همچنین بررسی تصاویر ماهواره‌ای مربوط به حوضه آبریز نازلوچای ارزیابی شده و تغییرات کاربری اراضی از سال‌های ۹۲ الی ۹۷ (بعد از ابلاغ مصوبه ممنوعیت توسعه اراضی کشاورزی) مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، در سال ۱۳۹۷ در حوضه نازلوچای اراضی مرتع با ۴۴٫۱۵٪ و اراضی دیمی با ۲۲٫۸۳٪ بیشترین کاربری را به خود اختصاص داده است. ملاحظه می‌شود در مدت ۵ سال اراضی باغی ۷۱۴۳٫۱۲ هکتار و اراضی دیمی ۵۴۴۴٫۶۴ هکتار رشد داشته است (Zeinalzadeh and Esmaeilnezhad, 2017).

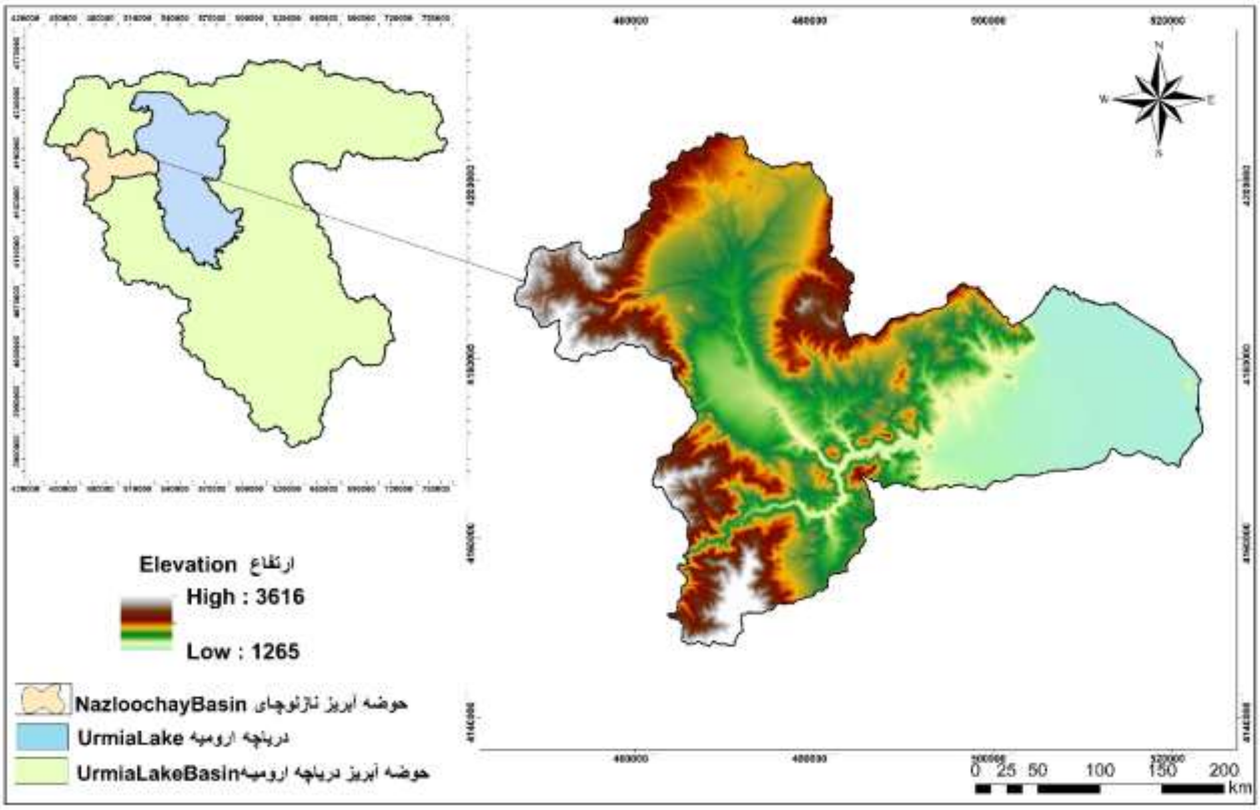
مدل گراف (GMCR)

مدل گراف جهت حل مناقشه که در زمره‌ی مدل‌های بازی غیرهمکارانه با اطلاعات کامل قرار می‌گیرد، توسط *Fang et al.*, 1993 با ترکیب مدل گراف و روش‌های تحلیل مناقشه، به‌وجود آمد. این مدل دارای سه جزء اساسی است: تصمیم‌گیرندگان (بازیکنان)، مجموعه‌ی انتخاب‌های هر بازیکن، اولویت‌های بازیکنان نسبت به هر یک از وضعیت‌ها و نتایج ممکن بازی، که آن بازیکن قادر است با تغییر استراتژی‌ها و انتخاب‌هایشان در خلال فرآیند تکامل بازی در آن‌ها سهیم گردد (Madani and Hipel, 2011). در GMCR، یک مناقشه به‌صورت حرکت از یک وضعیت به وضعیت دیگر (رأس‌های گراف) به وسیله‌ی انتقالاتی (آرک‌های گراف) که توسط بازیکنان کنترل می‌گردد، نمایش داده می‌شود (Safaee and Malek Mohammadi, 2014). در شکل ۲ فرآیند حل مناقشه در GMCR بصورت شماتیک نمایش داده شده است.

از رایج‌ترین مدل‌ها که به‌طور فراوان در بررسی مسائل حل اختلاف با دیدگاه غیرهمکارانه بررسی شده‌است، راه‌حل ارائه شده توسط Nash Jr, 1950 است. از این تعریف تعادل نمی‌توان به‌صورت جامع در تمام زمینه‌ها استفاده کرد (Madani and Hipel, 2011). تعاریف نوینی که بتوان دیدگاه بازتری به مسائل اختلاف داشت و به عبارتی تعمیم‌یافته ی تعادل نش باشد، ارائه شده‌است، که از جمله آن‌ها می‌توان به تعادل‌های GMR، SMR، SEQ، Limited-move stability، Non-Myopic Stability اشاره‌کرد. همچنین جریان مراحل پژوهش در شکل ۳ نمایش داده شده است.

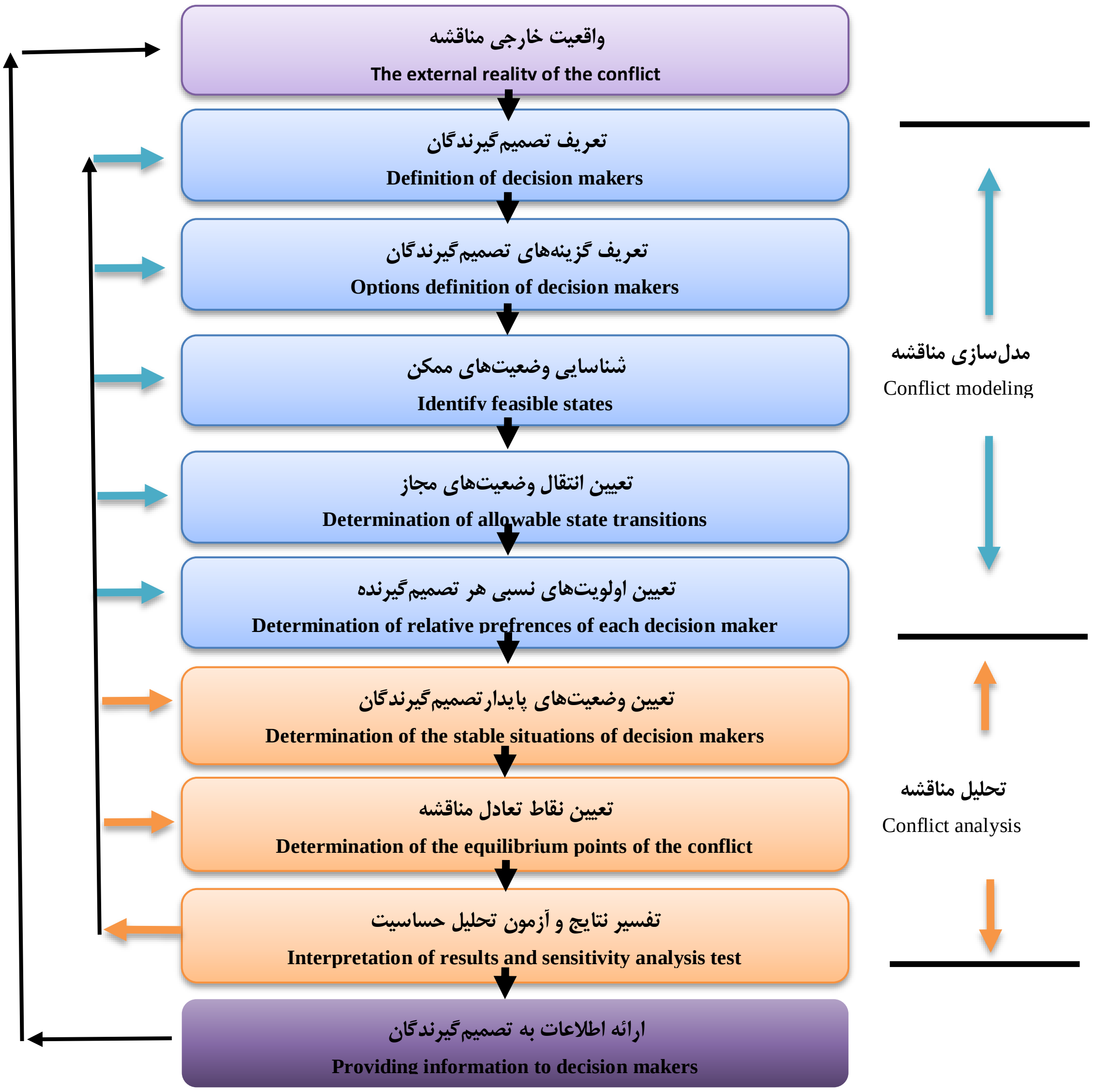
روش انجام پژوهش

آگاهی از تاریخچه مناقشه، برای مدل‌سازی آن، به‌جهت تعیین مهم ترین بازیکنان بازی، گزینه‌ها، راهبردها و اولویت هر کدام از بازیکنان اهمیت ویژه‌ای دارد. باتوجه به گستردگی موضوع مناقشه منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی در تحقیق حاضر، لیستی مشتمل بر ۱۹ بازیکن مرتبط با حوزه توسعه اراضی کشاورزی (دادستان، استانداری، فرمانداری، جهاد کشاورزی، فرماندهی انتظامی استان، اداره کل صمت استان، دهیاری‌ها، اتحادیه مشاورین املاک، شهرداری، شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهادکشاورزی، اداره کل منابع طبیعی و...) تهیه شد ولی در شرایط واقعی تنها برخی از ذی‌نفعان بصورت مستقیم و برخی دیگر بصورت غیر مستقیم بر مناقشه تاثیرمی‌گذارند. بنابراین جهت تدقیق و تمرکز روی بازیکنان موثر این مناقشه، بعد از بازنگری اولیه و اساسی ۴ بازیکن شامل (شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهادکشاورزی، دادگستری و کشاورزان) بعنوان بازیکنان اصلی تعیین شدند؛ در جدول ۱ گزینه‌های هر بازیکن و همچنین وضعیت پایه این مناقشه نمایش داده شده است. وضعیت پایه مناقشه نیز بدین معناست که هم اکنون و در شرایط واقعی و فعلی مناقشه، بازیکنان نسبت به گزینه‌های خود چه تصمیمی اخد کرده‌اند. بازیکن نسبت به گزینه‌های در اختیار خود با دو رویکرد می‌تواند مواجه شود، یا آن را قبول کرده و انجام دهد که به اختصار با نماد Y (YES) نشان داده می‌شود یا آن را رد کرده و انجام نمی‌دهد که با نماد(NO) N نمایش داده می‌شود. این مناقشه ۴ بازیکن، ۶ گزینه (استراتژی) با تعداد 2^6 یعنی ۶۴ وضعیت مدل‌سازی شد.



شکل ۱- موقعیت حوضه آبریز نازلوچای

Figure 1- The location of the Nazlou-chay basins

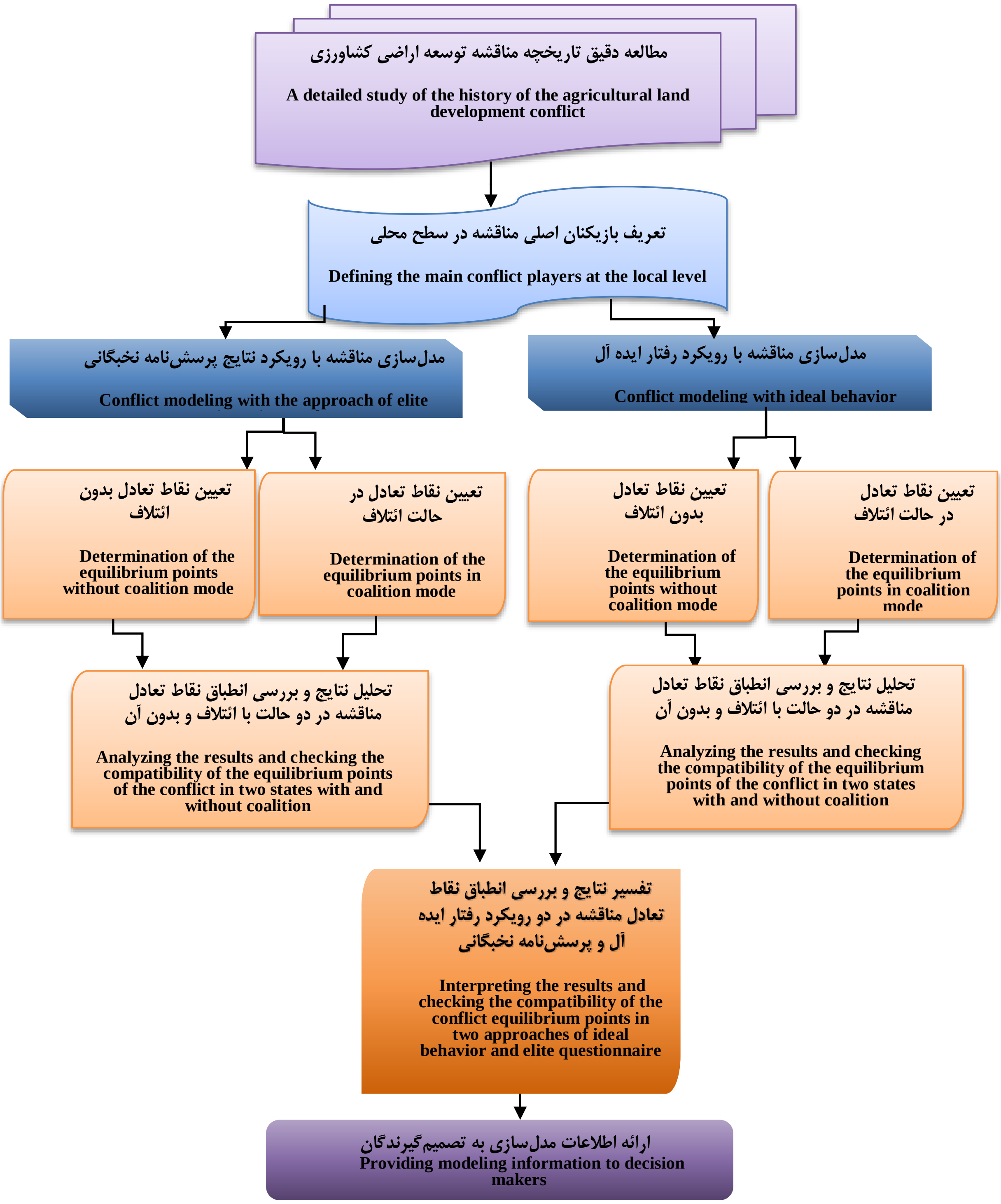


شکل ۲- فرآیند حل مناقشه در GMCR (Fang *et al.*, 1993)

Figure 2- Conflict resolution process in GMCR (Fang *et al.*, 1993)

اولویت‌بندی گزینه‌های بازیکنان به‌عنوان داده‌های ورودی GMCR انجام می‌شود. در این قسمت با توجه به سیاست‌های هربازیکن اولویت‌های نسبی آن، طبق وضعیت‌های موجود تعیین می‌گردد.

نحوه اولویت‌بندی وضعیت‌ها برای هر بازیکن با استناد به مطالعه سیاست‌های کلی آن سازمان در قوانین و اسناد بالادستی موجود، مطالعه گزارشات و شرح جلسات مربوط به کارگروه ممنوعیت توسعه اراضی کشاورزی ستاد احیای دریاچه ارومیه، همچنین مصاحبه با مسئولین ذی‌ربط سازمان‌ها از جمله معاونین قضایی و پیشگیری از وقوع جرم دادگستری، رئیس اداره امور اراضی جهادکشاورزی، مدیر دفتر هیئت مدیره و مدیر عامل و کارشناسان دفتر حفاظت و بهره‌برداری شرکت آب منطقه‌ای و اساتید دانشگاه و تکمیل پرسش‌نامه نخبگانی صورت پذیرفت. لکن ابتدا اولویت بازیکنان بصورت رفتار ایده‌آل (اهمیت به محیط‌زیست، توسعه پایدار و ترجیح منافع بلند مدت بر کوتاه مدت) در نظر گرفته شده در گام بعدی اولویت‌بندی طبق خروجی پرسش‌نامه نخبگانی و مصاحبه‌های صورت گرفته بر اساس واقعیت‌های میدانی انجام و نتایج مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۳- نمودار جریان مراحل انجام پژوهش

Figure 3- Flow chart of research steps

جدول ۱- بازیکنان، گزینه‌ها و وضعیت پایه در منطقه مورد مطالعه
Table 1- Players, options and basic situation in the studied area

ذی‌نفعان Stakeholders		گزینه‌ها Options	وضعیت پایه Status quo
شرکت آب منطقه‌ای Regional Water Authority	1	جلوگیری از بارگذاری جدید بر منابع آبی (آب های سطحی وزیرزمینی) Prevent new loading on water resources (Surface and ground waters)	Y
	2	اجرای توسعه طرح‌های آبی (ساخت سد، شبکه پایاب، احداث چاه های عمیق و بهسازی ایستگاه های پمپاژ و...) Implementation of the water projects development (construction of dams, drainage network, construction of deep wells and improvement of pumping stations, etc.)	N
سازمان‌جهاد کشاورزی Jihad Agriculture Ministry	3	جلوگیری از توسعه اراضی کشاورزی و حفظ شرایط فعلی (صیانت از توسعه اراضی کشاورزی) Preventing the agricultural lands development and maintaining the current conditions (Protection of agricultural lands)	N
	4	توسعه سطح زیر کشت اراضی کشاورزی Development of the cultivated area of agricultural lands	N
دادگستری Justice	5	اعطای حکم قضایی Issue judicial order	N
کشاورز سودجو Profiteering Farmer	6	توسعه اراضی برای کشاورزی Development of agriculture land	Y

استراتژی‌های بازیکنان مناقشه

بازیکن شرکت آب منطقه‌ای: اساسنامه شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی بیان می‌کند که موضوع فعالیت شرکت عبارت است از شناخت، مطالعه، توسعه، حفاظت، بهره‌برداری بهینه از منابع آب، ایجاد، توسعه، بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و سازه‌های آبی در چارچوب تکالیف مندرج در قوانین و مقررات مربوط و سیاست‌های وزرات نیرو می‌باشد (مصوبه هیئت وزیران، ۱۳۸۲). با فرض رفتار ایده‌آل، مطابق جدول ۳ وضعیت‌های ۱۲، ۵ و ۱۰ ارجح‌ترین اولویت آب منطقه‌ای و ۳، ۷ و ۹ کم‌ترین ارجحیت را داشته است.

بازیکن جهاد کشاورزی: طبق شرح وظایف سازمان جهاد کشاورزی استان‌ها (مصوبه هیئت وزیران، ۱۳۸۱) وظایف این سازمان بطور کلی می‌توان به محورهای زیر خلاصه نمود:

۱- بررسی و شناخت امکانات و استعدادهای بالقوه و بالفعل منابع و عوامل تولید بخش کشاورزی (زراعت، باغبانی، آب و خاک، دام، طیور و آبزیان و توسعه روستایی و عشایری و منابع طبیعی) در سطح استان و مسائل و مشکلات فنی، اقتصادی و اجتماعی مربوط به آن‌ها.

۲- تهیه، تدوین و اجرای طرح‌های جامع مربوط به افزایش تولید محصولات کشاورزی و دامی و کاهش ضایعات در سطح استان بر اساس قوانین و مقررات مربوط. با فرض رفتار ایده‌آل، مطابق جدول ۳ وضعیت‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۱ ارجح‌ترین اولویت جهادکشاورزی و ۷، ۸ و ۹ کم‌ترین ارجحیت را داشته است.

بازیکن دادگستری: براساس اصل ۱۵۶ قانون اساسی، قوه قضاییه قوه‌ای است مستقل که پشتیبان حقوق فردی و اجتماعی و مسئول تحقق بخشیدن به عدالت است. اولویت سازمانی دادگستری، با توجه به سیاست‌های اخیر اتخاذ شده توسط آن دستگاه، عدم تشکیل پرونده و پیش‌گیری از وقوع جرم و تخلف می‌باشد. لذا این نهاد قضایی تاکید دارد که نهادهای اجرایی حتی‌المقدور از ظرفیت‌های قانونی خود برای جلوگیری از وقوع جرم و تخلف استفاده نمایند. همچنین در مواردی که قانون اختیار داده است، بعنوان ضابطین قضایی بطور مستقیم ورود کرده و مسائل مربوطه را حل نمایند. با فرض رفتار ایده‌آل، مطابق جدول ۳ وضعیت‌های ۵، ۱۲و۲ ارجح‌ترین اولویت دادگستری و ۱، ۳ و ۷ بصورت مشترک و ۹ کم‌ترین ارجحیت را داشته است.

بازیکن کشاورز سودجو: معرف کشاورزان محلی و افراد بعضا غیر محلی سودجو می‌باشند. که بصورت کلی در صدد افزایش مساحت زمین خود و ورود به حریم بستر رودخانه و یا تصرف اراضی ملی جهت توسعه کشاورزی و یا به دنبال آبیاری زمین دیم خود می‌باشند و همچنین افراد سودجویی که در سطح وسیع‌تر و مهندسی‌شده‌تر بصورت کاملا تجاری، اقدام به توسعه اراضی جهت کشاورزی می‌نمایند. که در این مناقشه این بازیکن را کشاورز سودجو می‌نامیم.

نتایج و بحث

از بین گزینه‌های موجود بین بازیکنان، ۴ حالت به علت تضاد بعنوان وضعیت غیر ممکن تشخیص داده شد:

۱- شرکت آب منطقه‌ای بصورت هم‌زمان به فکر توسعه مصرف و جلوگیری از بارگذاری جدید بر منابع آب باشد.

۲- سازمان جهاد کشاورزی بصورت هم‌زمان به فکر جلوگیری از توسعه کشاوزی و اجرای طرح‌های توسعه کشاورزی باشد.

۳- کشاورز سودجو توسعه دهنده مستقل از هر تصمیمی که ادارات

ذی‌مدخل می‌گیرند، توسعه اراضی جهت کشاورزی انجام ندهد.

۴- دادگستری بدون اینکه سازمان‌های آب منطقه‌ای و جهاد کشاورزی اقدام به جلوگیری از برداشت غیرمجاز آب و صیانت از اراضی نماید، حکم قضایی صادر نماید.

با حذف وضعیت‌های نامکن از مناقشه، ۵۰ وضعیت حذف و ۱۴ وضعیت ممکن باقی‌ماند که در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشد. همچنین تمامی حرکات بازیکنان بصورت برگشت‌پذیر فرض شده است که به معنی قابلیت برگشت هر بازیکن از حالت Y به حالت N می‌باشد. بعد از تعیین وضعیت‌های پایدار برای هر بازیکن با توجه به اولویت آن بازیکن، در جدول ۳ تقدم رتبه‌ای وضعیت‌های موجود برای هر بازیکن متناسب با اولویت‌های آن مشخص گردید. ۱۴ حالت ممکن برای هر بازیکن به ترتیب از کمترین اولویت به بیشترین اولویت در حالت رفتار ایده‌آل از سمت چپ به راست در جدول ۳ نوشته شده است. اعداد ارائه شده شماره وضعیت‌های (حالات) ممکن مناقشه هستند که جزییات این وضعیت‌ها در جدول ۲ نمایش داده شده است. بعنوان مثال حالت ۵ برای بازیکن دادگستری اولویت اول می‌باشد، به معنی این است که دادگستری ترجیح می‌دهد شرکت آب منطقه‌ای از بارگذاری جدید بر منابع آبی جلوگیری کرده و توسعه طرح‌های آبی ندهد. سازمان جهادکشاورزی از اراضی کشاورزی صیانت کرده و توسعه طرح‌های کشاورزی ندهد. دادگستری به پرونده‌های مربوط به توسعه غیرمجاز اراضی حکم قضایی ندهد. کشاورز سودجو توسعه کشاورزی دهد.

پژوهش حاضر، نتایج بازی را به‌کمک تعاریف پایداری بازی‌های غیرهمکارانه در مدل گراف مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت و وضعیت های پایدار برای هر بازیکن مشخص گردید. در صورتی که تمام بازیکنان نتایج پایداری را بیابند، برای حرکت از مجموعه تصمیمات اتخاذ شده، تمایلی ندارند. بنابراین آن وضعیت یک تعادل نام داشته و می‌تواند یک راه حل ممکن برای اختلاف می‌باشد. در شرایطی که وضعیت برای بازیکن پایدار نباشد، با استفاده از تعاریف پایداری می‌توان پیش‌بینی نمود، چگونه بازیکن استراتژی خود را از آن وضعیت در طی مسیر تغییر می‌دهد (Zarezadeh *et al.*, 2016).

جدول ۲- وضعیت‌های باقی‌مانده در مناقشه توسعه اراضی کشاورزی

Table 2- Remaining situations in the agricultural land development conflict

ذی‌نفعان **Stakeholders**	**گزینه‌ها** **Options**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
شرکت آب منطقه‌ای Regional Water Authority	جلوگیری از بارگذاری جدید بر منابع آب Prevent new loading on water resources	N	Y	N	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
	توسعه طرح‌های آبی Development of water projects	N	N	Y	N	N	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	N
سازمان جهاد کشاورزی Jihad Agriculture Ministry	صیانت از اراضی کشاورزی Protection of agricultural lands	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	N
	توسعه طرح‌های کشاورزی Development of agriculture projects	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y
دادگستری Justice	صدور حکم قضایی Issue judicial order	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
کشاورز سودجو Profiteering Farmer	توسعه اراضی برای کشاورزی Development of agricultural land	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

جدول ۳- اولویت‌بندی وضعیت‌های ممکن مناقشه منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی

Table 3- Prioritization of possible situations of water resource conflict in agricultural land development

ذی‌نفعان **Stakeholders**	**بیشترین اولویت** **Highest Priority**													**کمترین اولویت** **Lowest Priority**
شرکت آب منطقه‌ای Regional Water Authority	12	5	10	14	2	8	13	11	4	6	1	3	7	9
سازمان جهاد کشاورزی Jihad Agriculture Ministry	12	13	11	6	10	5	4	2	1	3	14	7	8	9
دادگستری Justice	5	12	2	4	10	11	14	13	6	8	1	3	7	9
کشاورز سودجو Profiteering Farmer	9	1	7	3	8	6	4	2	13	14	10	11	5	12

جدول ۴ نقاط تعادل مناقشه منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی را نشان می‌دهد. همچنین در جدول ۵ میزان اولویت هر نقطه‌ی تعادل برای بازیکنان نشان داده شده‌است. که در این میان، ستون‌هایی که دارای بیشترین تعداد Y هستند مربوط به قوی‌ترین تعادل‌ها با بیشترین پایداری، که در ۶ تعریف پایداری (SIM، SEQ، SMR، GMR، Nash(R) و SEQ–SIM) غیرهمکارانه به پایداری رسیده و در آن حالت به‌طور همزمان برای هر چهار بازیکن این پایداری‌ها وجود دارد. بعد از تعیین وضعیت‌های پایدار برای هر بازیکن بر مبنای تعاریف پایداری معین شده، نقاط تعادل بازی مشخص شد. چنانچه ملاحظه می‌شود، در مجموع، ۴ نقطه‌ی تعادل، شامل وضعیت‌های ۵، ۱۲، ۱۰ و ۲ برای بازیکنان شناسایی شده‌است. در این بین، حالت ۵ تنها وضعیتی است که بر اساس ۶ تعریف پایداری برای تمامی بازیکنان پایدار هستند. از سوی دیگر، با توجه به اینکه اولویت وضعیت‌های مناقشه برای هر یک از بازیکنان یکسان نیستند. لذا برای گزینش محتمل‌ترین نتایج مناقشه، بایستی از بین نقاط تعادل مناقشه، وضعیت‌هایی را که دارای اولویت بیشتری برای بازیکنان هستند بعنوان جواب‌های قابل قبول این مناقشه معین نمود. در شکل ۴ نیز Pay Off وضعیت‌های ممکن برای هر بازیکن و نتایج نقاط تعادل با تعاریف شش‌گانه پایداری ارائه گردیده است.

جدول ٤- نقاط تعادل مناقشه‌ی منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی

Table ٤- Equilibrium points of water resource conflict in agricultural land development

نقاط تعادل Equilibrium Points / اولویت Priority	5	10	12	2
اولویت وضعیت برای شرکت آب منطقه‌ای Status priority of Regional Water Authority	2	3	1	5
اولویت وضعیت برای سازمان جهاد کشاورزی Jihad Agriculture Ministry Status priority of	6	5	1	8
اولویت وضعیت برای دادگستری Justice Status priority of	1	5	2	3
اولویت وضعیت برای کشاورز سودجو Status priority of Profiteering Farmer	13	12	14	8

جدول ٥- میزان اولویت و ارجحیت نقاط تعادل مناقشه برای هر یک از ذی‌نفعان

Table 5- The amount of priority of the conflict Equilibrium points in stakeholders

نقاط تعادل Equilibrium Points / بازیکنان Players	استراتژی ها Strategies	5	10	12	2
شرکت آب منطقه‌ای Regional Water Authority	جلوگیری از بارگذاری جدید بر منابع آب Prevent new loading on water resources	Y	Y	Y	Y
	توسعه طرح‌های آبی Development of water projects	N	N	N	N
سازمان جهاد کشاورزی Jihad Agriculture Ministry	صیانت از اراضی کشاورزی Protection of agricultural lands	Y	N	Y	N
	توسعه طرح‌های کشاورزی Development of agriculture projects	N	N	N	N
دادگستری Justice	صدور حکم قضایی Issue judicial order	N	Y	Y	N
کشاورز سودجو Profiteering Farmer	توسعه اراضی برای کشاورزی Development of agriculture land	Y	Y	Y	Y
تعداد پایداری بر اساس تعاریف تعادل غیرهمکارانه Stability number based on non-cooperative equilibrium definitions		6	2	2	2

تعداد وضعیت‌ها	Ordered		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
شماره وضعیت‌ها	Decimal	Filter	32	33	34	36	37	38	40	41	42	49	52	53	54	57
1 - Regional water c	جلوگيري از برداشت غي	-	N	Y	N	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
شرکت آب منطقه‌ای	Implementation of the water ... توسعه طرح هاي آبي	-	N	N	Y	N	N	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	N
2 - Agricultural Org	Prevent new loading on water ... توسعه سطح زير كشت ار	-	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	N
سازمان جهاد کشاورزی	Development of the cultivated ... جلوگيري از توسعه ارا	-	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y
3 - Justice organiza	Preventing the agricultural ... اعطاي حكم قضايي	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
دادگستری 4 - Profiteering Far	Issue judicial order توسعه اراضي براي كشا	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
کشاورز سودجو Payoff For:	Development of agriculture land Regional water compa	-	4	10	3	6	13	5	2	9	1	12	7	14	8	11
Payoff For:	Agricultural Organiz	-	7	8	6	8	9	11	4	3	2	10	12	14	13	5
Payoff For:	Justice organization	-	5	12	4	11	14	6	4	6	3	10	9	13	7	8
Payoff For:	Profiteering Farmer	-	13	7	11	8	2	9	12	10	14	4	3	1	6	5
	Nash	-					Y									
	GMR	-		Y			Y					Y		Y		
	SEQ	-					Y									
	SIM	-					Y									
	SEQ & SIM	-					Y									
	SMR	-		Y			Y					Y		Y		

شکل ٤- نتایج ٦ معیار پایداری برای وضعیت‌های نقاط تعادل مناقشه‌ی منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی

Table 4- The Results of 6 stability criteria for the states of Equilibrium points of water resource conflict in agricultural land development

بررسی وضعیت‌های تعادل در صورت ائتلاف

لزوم هماهنگی کافی جهت اقدام یکپارچه برای حل مناقشه بمنظور هم افزایی دستگاه‌های اجرایی و قضایی برای اثرگذاری هرچه بیشتر در دنیای واقعی، یک امر بدیهی است. یکی از امکانات نرم‌افزار GMCR+ بررسی و مدل‌سازی مناقشه در حالت ائتلاف بازیکنان می‌باشد. حالت ائتلاف به این معنی است که بازیکنان ائتلاف، برای رسیدن به نقاط تعادل با حرکت‌های خود منجر به تضرر سایر بازیکنان در ائتلاف نخواهند شد. فرض شد که شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهادکشاورزی و دادگستری در یک ائتلاف باشند. پس از ائتلاف این بازیکنان در مجموع، ۲ نقطه‌ی تعادل، شامل وضعیت‌های ۵ و ۱۲ برای بازیکنان شناسایی شد. همانطور که مشاهده می‌شود این دو وضعیت بر اساس ۶ تعریف تعادل برای تمامی بازیکنان پایدار هستند. از سوی دیگر، با وجود اینکه اولویت وضعیت‌های مناقشه برای هر یک از بازیکنان یکسان نیستند، وضعیت‌های حاصل جزء اولویت‌های نخست بازیکنان ائتلاف می‌باشد. نقاط ۵ و ۱۲ در حالت بدون ائتلاف نیز جز وضعیت‌های تعادل مناقشه منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی محسوب می‌شدند، لذا می‌توان نتیجه گرفت این دو وضعیت محتمل‌ترین حالت برای وقوع و حل این مناقشه در دنیای واقعی می‌تواند باشد.

بررسی نتایج حاصل از تکمیل پرسش‌نامه‌های نخبگانی

لازمه تحلیل مناقشه با GMCR+، مدل‌سازی صحیح آن و وارد کردن منطقی اولویت‌ها بر اساس خصوصیات، ویژگی‌ها و سیاست‌های هر بازیکن و باتوجه تاریخچه مناقشه است. اگر ورودی‌های نرم‌افزار صحیح نباشد با وجود پیچیدگی‌های محاسباتی، جواب‌های حاصل نامعتبر خواهد بود. به‌منظور اطمینان از خروجی‌های مناقشه، پس از حذف وضعیت‌های نشدنی، پرسش‌نامه‌ای مشتمل بر ۱۴ وضعیت ممکن در مناقشه که در جدول ۲ به آن اشاره شده است، تدوین و توسط کارشناسان و صاحب‌نظران شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی و دادگستری تکمیل شد. تقدم و تاخر رتبه‌ای هر کدام از این وضعیت‌ها با استخراج فراوانی هرکدام از آیتم‌های ۱۴ گانه از نظر جامعه مذکور انجام شده و پس از مشخص‌شدن اولویت‌های مد نظر هر بازیکن، مدل‌سازی مجدد مناقشه از طریق اولویت‌های جدید انجام و نتایج بررسی گردید. تعداد تعادل‌های مناقشه این حالت ۷ مورد است. وضعیت‌های تعادل شامل وضعیت‌های ۱۲، با تعداد ۶تعریف پایداری و وضعیت‌های ۱۰، ۱۱، ۵، ۳، ۱۳، ۱۴ با تعداد ۲ وضعیت تعادل برای بازیکنان شناسایی شده‌است. در این بین، حالت ۱۲ تنها وضعیتی است که بر اساس ۶ تعریف تعادل برای تمامی بازیکنان پایدار می‌باشد.

بررسی وضعیت‌های تعادل در صورت ائتلاف با اولویت‌های پرسش‌نامه نخبگانی

برای بررسی و اطمینان بیشتر از خروجی‌های مناقشه منابع آبی توسعه اراضی کشاورزی، این‌بار حالت ائتلاف بین ۳ بازیکن (شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی و دادگستری) برگرفته از اولویت‌های پرسش‌نامه نخبگانی امتحان شد. در این حالت صرفا یک وضعیت بعنوان نقطه تعادل مناقشه معرفی شد. وضعیت ۱۲ تنها وضعیت تعادل با استفاده از ۶ مفهوم تعادل برای تمامی بازیکنان مناقشه می‌باشد که در اولویت اول هر سه بازیکن در ائتلاف می‌باشد. در وضعیت ۱۲، شرکت آب منطقه‌ای از بارگذاری جدید بر منابع آبی جلوگیری کرده و توسعه طرح‌های آبی نمی‌دهد. سازمان جهادکشاورزی از اراضی کشاورزی صیانت کرده و توسعه طرح‌های کشاورزی نمی‌دهد. دادگستری به پرونده‌های مربوط به توسعه غیرمجاز اراضی حکم قضایی می‌دهد. کشاورز سودجو توسعه کشاورزی می‌دهد. این وضعیت در اولویت اول بازیکنان داخل ائتلاف و اولویت آخر کشاورز سودجو می‌باشد.

نتایج حاصل از نقاط تعادل مناقشه و تحلیل مناقشه منابع آب توسعه اراضی کشاورزی

- ✓ وضعیت ۵ در حالت ایده‌آل با ۶ تعریف تعادل بازی غیر همکارانه: SIM، SIM & SEQ ، SEQ، SMR، GMR، Nash(R) برای تمامی ذی‌نفعان پایدار است.
- ✓ وضعیت‌های ۱۲، ۱۰ و ۲ در حالت ایده‌آل تنها بر اساس دو تعریف GMR و SMR پایدار است.
- ✓ وضعیت ۵ و ۱۲ در حالت ایده‌آل ائتلاف با ۶ تعریف تعادل بازی غیر همکارانه: SIM، SIM & SEQ ، SEQ، SMR، GMR، Nash(R) برای تمامی ذی‌نفعان پایدار است.
- ✓ وضعیت ۱۲ در حالت تکمیل اولویت‌های با نتایج پرسش‌نامه نخبگانی، با ۶ تعریف تعادل بازی غیر همکارانه: SIM، SIM & SEQ ، SEQ، SMR، GMR، Nash(R) برای تمامی ذی‌نفعان پایدار است.
- ✓ وضعیت‌های ۱۰، ۱۱، ۱۳ ، ۱۴، ۴ و ۵ در حالت تکمیل اولویت‌های با نتایج پرسش‌نامه نخبگانی، بر اساس دو تعریف GMRو SMR پایدار است.
- ✓ فقط وضعیت ۱۲ در حالت پرسش‌نامه نخبگانی ائتلاف، با ۶ تعریف تعادل بازی غیرهمکارانه: SIM، SIM & SEQ، SEQ، SMR، GMR، Nash(R) برای تمامی ذی‌نفعان پایدار است.

یکی از نتایج مدل به‌عنوان نقطه‌ی تعادل در حالت ایده‌آل، وضعیت موجود و پایه یعنی حالت ۲ می‌باشد؛ به‌این معنی که پیش‌بینی شرایط فعلی مناقشه توسط مدل در حل مناقشه با GMCR دلیلی بر انطباق مدل با تعاملات ذی‌نفعان و وضع موجود می‌باشد. وضعیت ۵ در حالت ایده‌آل با ۶ تعریف تعادل بازی غیرهمکارانه وضعیت تعادل می‌باشد. وجود این وضعیت بعنوان نقطه تعادل به معنی این است که سهم اصلی و تاثیر اصلی بر مناقشه از جانب شرکت آب منطقه‌ای و سازمان جهادکشاورزی می‌باشد. دادگستری در وهله اول و قوی‌ترین وضعیت تعادل حالت ایده‌آل اقدام به صدور حکم نکرده است که به معنی تمایل دادگستری به مرتفع شدن مناقشه از طرف سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای می‌باشد. وضعیت ۵ در حالت ایده‌آل می‌تواند بیانگر این باشد که دادگستری طبق سیاست‌گذاری اخیر خود مبنی بر عدم تشکیل پرونده و رجوع شکایات به دادگستری، با تقویت اقداماتی در راستای پیش‌گیری از وقوع جرم، تمایل دارد در این مناقشه نقش ایفا نماید.

طبق نتایج وضعیت‌های تعادل در حالت تکمیل اولویت‌ها توسط نتایج پرسش‌نامه نخبگانی، همچنین نتایج وضعیت‌های تعادل ائتلاف‌ها در حالت‌های ایده‌آل و حالت نتایج پرسش‌نامه، وضعیت ۱۲ دارای پایداری با ۶ مفهوم حل و همچنین دارای بالاترین اولویت برای بازیکنان چه در حالت ایده‌آل و چه در حالت نتایج پرسش‌نامه‌ای می‌باشد. این امر نشان‌گر اهمیت بالای این وضعیت و نقش مهم آن در رسیدن به تعادل در این مناقشه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

طی چندین سال اخیر با وجود ممنوعیت‌های اعمال شده، حوضه دریاچه ارومیه شاهد افزایش سطح زیر کشت محصولات پرآب‌بر، تغییر کاربری اراضی دیم به آبی و تغییر کاربری اراضی کشاورزی به مسکونی شده است. در بحث، پیرامون نقاط تعادل باید در نظر داشت که برای جواب مناقشه و راه‌حل پیشنهادی فقط پایداری نقاط را نباید در نظر گرفت بلکه باید به این نکته که آن حالت از نظر اولویت برای ذی‌نفعان چه وضعیتی دارد را نیز بررسی کرد. با توجه به آنچه گفته شد و نتایج خروجی حاصل از مدل‌سازی مناقشه توسط مدل GMCR+ می‌توان بهترین جواب و راه‌حل مناقشه را وضعیت‌های ۱۲ و ۵ دانست که برای ۳ بازیکن (سازمان جهاد کشاورزی، شرکت آب منطقه‌ای و دادگستری) جزء نخستین اولویت‌ها بوده و فقط برای کشاورز سودجو جزء اولویت‌های ابتدایی نمی‌باشد که علت این امر نیز ترجیح دادن منفعت شخصی و سودجویی بر منافع کل حوضه آبریز می‌باشد. وجود وضعیت ۵ بعنوان نقطه تعادل به معنی این است که سهم اصلی و تاثیر اصلی بر مناقشه از جانب شرکت آب منطقه‌ای و سازمان جهادکشاورزی می‌باشد. دادگستری در وهله اول و قوی‌ترین وضعیت تعادل حالت ایده‌آل اقدام به صدور حکم نکرده است که به معنی تمایل دادگستری به مرتفع شدن مناقشه از طرف سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای

می‌باشد. وضعیت ۵ در حالت ایده‌آل می‌تواند بیانگر این باشد که دادگستری طبق سیاست‌گذاری اخیر خود مبنی بر عدم تشکیل پرونده و رجوع شکایات به دادگستری، با تقویت اقداماتی در راستای پیش‌گیری از وقوع جرم، تمایل دارد در این مناقشه نقش ایفا نماید. در وضعیت‌های تعادل حالت ایده‌آل، شرکت آب منطقه‌ای نقش صیانتی خود از بارگذاری جدید بر منابع آبی از آب‌های سطحی و زیر زمینی حفظ کرده و از توسعه طرح‌های آبی ممانعت کرده است که این امر نشان‌دهنده اهمیت نقش این بازیکن در رساندن مناقشه به نقطه تعادل، حتی بدون ورود مستقیم دادگستری و یا همکاری جهاد کشاورزی می‌باشد. نتایج حاصل نشان می‌دهد دادگستری در صورت ائتلاف و همکاری با دو بازیکن موجود در ائتلاف علاوه بر نقش و تمایل خود به پیش‌گیری از وقوع جرم، در عمل به صدور حکم قضایی برای متخلفین جهت جلوگیری از توسعه اراضی مبادرت خواهد ورزید.

مطابق‌اصل‌بازی‌فرامالیاتی (Pastine *et al.*, 2017) اگر توسعه اراضی هیچ پیامد اخلاقی و مالی برای کشاورز سودجو نداشته باشد و افراد سودجو بدانند که نهادهای صیانت کننده هیچ‌گاه هزینه بسیار زیاد جهت جلوگیری و مبارزه کامل با توسعه اراضی کشاورزی غیر مجاز نخواهند کرد، با توجه به درآمد زایی این قضیه و ایجاد جایگاه اجتماعی برای فرد، کشاورز سودجو همواره و در هر وضعیتی از مناقشه، دست به توسعه غیر مجاز خواهند زد. به‌همین خاطر تمامی وضعیت‌ها برای کشاورز سودجو وضعیتی پایدار می‌باشند. بنظر می‌رسد ایجاد بستر و شرایطی که کشاورز سودجو در آن شرایط خود اقدام به توسعه اراضی کشاورزی نداده و یا به‌خاطر صیانت‌های نهادهای دولتی اقدام به توسعه اراضی ندهند، بسیار قابل تامل، موثر و راه‌گشا می‌تواند باشد.

منابع

1. Bahrini, A., Riggs, R.J., & Esmaeili, M. (2021). In common resource conflicts, social choice rules, fallback bargaining, and related games. *Journal of Hydrology*, *602*, 126663. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126663
2. Danesh Yazdi, M., Abrishamchi, A., & Tajrishy, M. (2014). Conflict resolution of water resources allocations using the game theoretic approach: the case of Orumieh river basin. *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab*, *25*(2), 48-57 (In Persian).
3. Fang, L., Hipel, K.W., & Kilgour, D.M. (1993). *Interactive decision making: the graph model for conflict resolution* (Vol. 11). John Wiley & Sons.
4. Farajzadeh Arnesa, M., Mianabadi, H., & Bagheri, A. (2020). Rethinking concepts and approaches to face water conflicts. *Iran-Water Resources Research*, *16*(4), 205-224. https://sid.ir/paper/388143/fa
5. FAO, F. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Rome*, *URL:* http://faostat.fao.org.
6. Han, Z., Niyato, D., Saad, W., Başar, T., & Hjørungnes, A. (2012). *Game theory in wireless and communication networks: theory, models, and applications*. Cambridge university press.
7. Kangabam, R.D., Selvaraj, M., & Govindaraju, M. (2019). Assessment of land uses land cover changes in Loktak Lake in Indo-Burma Biodiversity Hotspot using geospatial techniques. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, *22*(2), 137-143. https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.04.005
8. Madani, K. (2010). Game theory and water resources. *Journal of Hydrology*, *381*(3-4), 225-238. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.11.045
9. Madani, K., & Hipel, K.W. (2007). *Strategic insights into the Jordan River conflict*. In World Environmental and Water Resources Congress 2007: Restoring Our Natural Habitat (pp. 1-10).
10. Madani, K., & Hipel, K.W. (2011). Non-cooperative stability definitions for strategic analysis of generic water resources conflicts. *Water Resources Management*, *25*, 1949-1977.
11. Moghaddam, H.K., Javadi, S., Randhir, T.O., & Kavehkar, N. (2022). A multi-indicator, non-cooperative game model to resolve conflicts for aquifer restoration. *Water Resources Management*, *36*(14), 5521-5543.
12. Nash Jr, J.F. (1950). The bargaining problem. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 155-162. https://doi.org/10.2307/1907266
13. Nikoo, M.R. (2008). *Formulation of a non-deterministic phase model for trading pollution discharge permits in rivers*. Master Thesis in Civil Engineering, Tehran University, Tehran. (In Persian with English abstract)
14. Nourollahi, M., Ziaei, A.N., & Davary, K. (2021). Proposing an optimal strategy in water allocation using non-cooperative game theory. *Iran-Water Resources Research*, *17*(1), 166-180. https://doi.org/20.1001.1.17352347.1400.17.1.10.1
15. Ostrom, E., Gardner, R., Walker, J., & Walker, J. (1994). *Rules, games, and common-pool resources*. University of Michigan Press.
16. Pastine, I., Tuvana Pastine, T., & Humberstone, T. (2017). *Introducing Game Theory - A Graphic Guide*. Icon Books, Ltd, Omnibus Business Centre, 39-41 North Road, London, N7 9DP.
17. Rêgo, L.C., da Silva Costa, J.P., de Castro Cardoso, G.C., & dos Santos, C.V. (2021). A graph model analysis of the conflict in the irrigated perimeter in Chapada do Apodi-Brazil. *Environmental Challenges*, *4*, 100124. https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100124
18. Safaee, A., & Malek Mohammadi, B. (2014). Game theoretic insights for sustainable common pool water resources

governance (Case study: Lake Urmia water conflict). *Journal of Environmental Studies*, *40*(1), 121-138.

19. Vasef, M., Khalili, K., Rezaie, H., & Fatollahzadeh Attar, N. (2020). *Ranking of the criteria to prevent indiscriminate land development with the help of Fuzzy Hierarchy Analysis (FAHP) technique*. The second international congress of agricultural engineering, natural resources and environment, Tehran, https://civilica.com/doc/1127806/.
20. Zarezadeh, M., Morid, S., Fatemi, F., & Madani, K. (2016). The strategic cooperation between Iran and Afghanistan in the Helmand basin is to allocate more water to the environment and control opium cultivation using the game theory approach.
21. Zeinalzadeh, K., & Esmaeilnezhad, R. (2017). Report on the study and monitoring of the set of actions of the executive bodies in the implementation of the resolution "Prohibiting any increase in cultivated area (land development) and water-rich crops in the catchment area of Lake Urmia and preventing new development in the agriculture and natural resources sector". Urmia lacks Research Institute. P.75.
22. Zoghi, M., Safae, A., & Malekmohammadi, B. (2014). Insights on game theory in conflict analysis of land use change (Case study: Tehran Dar Abad land area). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, *2*(3), 391-407. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2014.53064